

Docket No.: 43889-984

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Tetsuji KISHI

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: October 03, 2000

Examiner:

For: APPARATUS AND METHOD FOR DRAWING LINES



**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 11-284031,  
filed October 5, 1999

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:dtb  
**Date: October 3, 2000**  
Facsimile: (202) 756-8087

43889-924

Kishi

日 本 国 特 許 庁 October 3, 2000

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年10月 5日

願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第284031号

願 人  
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

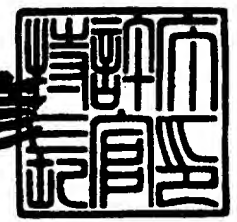
Jc913 U.S. PTO.  
09/677821  
10/03/00

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 4月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3030737

【書類名】 特許願

【整理番号】 5037710044

【提出日】 平成11年10月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 15/72

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 貴志 哲司

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9601026

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 直線描画装置及び直線描画方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置であって、

前記始点座標と前記終点座標とからなる線分の midpoint となる第 1 の midpoint 座標を生成した後、前記始点座標と前記第 1 の midpoint 座標とからなる線分の midpoint となる第 2 の midpoint 座標、及び前記終点座標と前記第 1 の midpoint 座標とからなる線分の midpoint となる第 3 の midpoint 座標を生成して表示することにより、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線を描画することを特徴とする直線描画装置。

【請求項 2】 互いに隣接する前記各座標同士を両端点とする線分ごとに該線分の midpoint 座標をさらに生成することを特徴とする請求項 1 に記載の直線描画装置。

【請求項 3】 表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置であって、

入力された複数の座標データのうち先に入力された座標データから順にそれぞれ一データずつ出力される F I F O 式の第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段と、

前記第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段から出力される各座標データを受け、受けた座標データ同士を加算して加算データを出力する加算手段と

前記加算データの値を 2 分の 1 に除してなる除算データを出力する除算手段とを備え、

前記第 1 のデータ記憶手段は、該第 1 のデータ記憶手段から出力される座標データと前記第 2 のデータ記憶手段から出力される座標データとが入力されると共に、

前記第 2 のデータ記憶手段は、前記除算手段からの除算データが入力され、

前記除算手段からの除算データに基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線を描画することを特徴とする直線描画装置。

【請求項 4】 前記除算手段は、配線によって桁下がり方向に 1 ビット分シフトするシフト演算器であることを特徴とする請求項 3 に記載の直線描画装置。

【請求項 5】 前記第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段に対して、出力データのフィードバック回数を規制する繰返制御手段をさらに備え、

前記繰返制御手段は、前記始点座標及び終点座標のうち、X 座標同士の差の絶対値と Y 座標同士の差の絶対値とを算出し、前記絶対値の大きい方の値を出力する長辺演算選択部と、

出力された絶対値から前記フィードバック回数を算出する収束回数算出部とを有していることを特徴とする請求項 3 に記載の直線描画装置。

【請求項 6】 入力された複数の色情報のうち先に入力された色情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力する F I F O 式の第 1 の色情報記憶手段及び第 2 の色情報記憶手段と、

前記第 1 の色情報記憶手段及び第 2 の色情報記憶手段から出力される各色情報を受け、受けた色情報同士を加算して加算色情報を出力する色情報加算手段と、

前記加算色情報の値を 2 分の 1 に除してなる除算色情報を出力する色情報除算手段とをさらに備え、

前記第 1 の色情報記憶手段は、該第 1 の色情報記憶手段から出力され前記始点座標と対応する色情報と、前記第 2 の色情報記憶手段から出力され前記終点座標と対応する色情報とが入力されると共に、

前記第 2 の色情報記憶手段は、前記色情報除算手段からの除算色情報が入力され、

前記除算色情報に基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線の描画色を決定することを特徴とする請求項 3 に記載の直線描画装置。

【請求項 7】 入力された複数の輝度情報のうち先に入力された輝度情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力する F I F O 式の第 1 の輝度情報記憶手段及び第 2 の輝度情報記憶手段と、

前記第 1 の輝度情報記憶手段及び第 2 の輝度情報記憶手段から出力される各輝度情報を受け、受けた輝度情報同士を加算して加算輝度情報を出力する輝度情報加算手段と、

前記加算輝度情報の値を 2 分の 1 に除してなる除算輝度情報を出力する輝度情報除算手段とをさらに備え、

前記第 1 の輝度情報記憶手段は、該第 1 の輝度情報記憶手段から出力され前記始点座標と対応する輝度情報と、前記第 2 の輝度情報記憶手段から出力され前記終点座標と対応する輝度情報とが入力されると共に、

前記第 2 の輝度情報記憶手段は、前記輝度情報除算手段からの除算輝度情報が入力され、

前記除算輝度情報に基づいて、前記始点座標と前記終点座標との間を結ぶ直線の輝度を決定することを特徴とする請求項 3 又は 6 に記載の直線描画装置。

【請求項 8】 前記始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす 1 次パラメータを算出して前記出力する 1 次パラメータ算出手段と、

前記 1 次パラメータと前記第 1 のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して前記加算手段に出力する第 1 の切替手段と、

前記除算データと前記第 2 のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して前記加算手段に出力する第 2 の切替手段とをさらに備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の直線描画装置。

【請求項 9】 表示手段、F I F O 式の第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段、前記第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段からの出力を受ける加算手段並びに該加算手段からの出力値の 2 分の 1 の値を生成する除算手段を備え、前記表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置の直線描画方法であって、

前記始点座標を表わす始点座標データ及び前記終点座標を表わす終点座標データを前記表示手段に出力する第 1 の工程と、

前記始点座標データを前記第 1 のデータ記憶手段に格納し且つ前記終点座標データを前記第 2 のデータ記憶手段に格納する第 2 の工程と、

前記第 1 のデータ記憶手段から出力される始点座標データを前記加算手段に出力すると共に、前記第 1 のデータ記憶手段に格納する第 3 の工程と、

前記第 2 のデータ記憶手段から出力される終点座標データを前記加算手段に出力すると共に、前記第 1 のデータ記憶手段に格納する第 4 の工程と、

前記加算手段から出力される前記始点座標データ及び終点座標データの和を前記除算手段に出力する第 5 の工程と、

前記除算手段からの出力データを前記表示手段に出力すると共に、前記出力データを前記第 2 のデータ記憶手段に、前記第 3 の工程における前記始点座標データ及び前記第 4 の工程における前記終点座標データとそれぞれ対応するように格納する第 5 の工程とを備えていることを特徴とする直線描画方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置等に直線の描画を行なう直線描画装置に関し、特に、比較的短い直線を短時間に描画できる直線描画装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータグラフィックス技術の進歩は目覚しく、扱えるデータ量の飛躍的な増大に伴って、より緻密な描画を要求されるようになってきている。コンピュータグラフィックス技術の代表的な応用には、CAD、CAE 又はゲーム等があるが、最近では、GPS 装置を用いたカーナビゲーションシステムの地図表示にも利用されている。

【0003】

特に、カーナビゲーションシステムにおいては、地図中の道路又は区画線等のように、単純な直線（線分）ではなく、比較的短い多数の直線を組み合わせることによって地図情報を描画する必要があり、さらに、地図の表示エリアと隣接するエリアの情報探索を行なう必要性から、地図情報を描画する際の直線描画を所定時間内に表示する必要がますます増大してきている。

【0004】

コンピュータグラフィックスにおける直線描画技術として、例えば、「入門グラフィックス」、佐藤義雄著、アスキー出版局、第 46 頁～第 56 頁に示されているような技術がある。

【0005】

以下、従来の直線描画方法について図面を参照しながら説明する。

【0006】

図20は従来の直線描画方法における基本動作を示している。図20に示すように、画面上には、座標( $X_s$ ,  $Y_s$ )の始点100と座標( $X_e$ ,  $Y_e$ )の終点101とが配置されているとする。ここで、始点100と終点101との間を結ぶ直線を描画するには、各座標から直線の傾きを表わす傾き(1次)パラメータを $|Y_e - Y_s| / |X_e - X_s|$ から算出すればよい。実際には、単位長さを持つ線分102を始点100から終点101に到達するまで加算することにより直線の描画を行なう。

【0007】

図21は前記従来の直線描画方法を表わす処理フローを示している。図21に示すように、直線方向属性決定工程S100において、始点100の座標データ( $X_s$ ,  $Y_s$ )と終点101の座標データ( $X_e$ ,  $Y_e$ )とからX成分の差( $X_e - X_s$ )とY成分の差( $Y_e - Y_s$ )とを求め、これらの符号の正負により、直線の偏移方向を求める。次に、傾きパラメータ生成工程S101において、直線の傾きをY成分の差分の絶対値をX成分の差分の絶対値で除する、 $|Y_e - Y_s| / |X_e - X_s|$ という除算演算を行なうことによって求める。次に、描画判定工程S102において、描画の先端部が終点101に到達したか否かを判定し、判定が偽であれば、次のパラメータ加算工程S103において、生成された傾きパラメータを始点100から順次加算していく。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の直線描画方法は、カーナビゲーションシステムの地図情報の表示動作に代表されるように、道路等の詳細な表現には、多数本の比較的短い直線(以下、短直線と呼ぶ。)を所定時間内に描画する必要がある。図21に示したように、従来の描画方法を用いた直線の描画には、傾きパラメータ生成時に除算演算を必要とする。デジタル演算における除算演算は、良く知られているように高演算コストを要する。すなわち、加算器等と比べてハードウェアコストが大きく、演算時間も数倍必要となる。そのため、短直線を用いて道路等



を表わすカーナビゲーションシステムにおいては高速描画を行なうことが困難となるという問題がある。

【0 0 0 9】

本発明は、前記従来の問題を解決し、直線描画、特に短直線を簡単な構成で且つ高速に描画できるようにすることを目的とする。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明は、直線描画装置を、直線の始点座標と終点座標との間に一の中点座標を生成して表示し、生成された一の中点座標と該一の中点座標と隣接する他の座標とにおける別の中点座標を順次生成して表示する構成とする。

【0 0 1 1】

具体的に、本発明に係る第1の直線描画装置は、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置を対象とし、始点座標と終点座標とからなる線分の中点となる第1の中点座標を生成した後、始点座標と第1の中点座標とからなる線分の中点となる第2の中点座標、及び終点座標と第1の中点座標とからなる線分の中点となる第3の中点座標を生成して表示することにより、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線を描画する。

【0 0 1 2】

第1の直線描画装置によると、まず、始点座標と終点座標とからなる線分の中点となる第1の中点座標を生成しておき、その後、互いに隣接する座標同士の中点座標を順次生成するため、直線の傾きを表わす1次パラメータの算出に、始点及び終点のX座標同士の差分を分母とする除算を行なう必要がなくなる。その結果、実質的に除算器が不要となるので、特に多数の短直線を描画するような場合に描画のスループットが向上する。また、中点座標を求める2分の1の演算は、2進数の場合は桁下がり方向に1ビット分のシフトを行なうだけでよく、装置構成が簡単となり、装置のコストを低減できる。

【0 0 1 3】

第 1 の直線描画装置において、互いに隣接する各座標同士を両端点とする線分ごとに該線分の中点座標をさらに生成することが好ましい。このようにすると、描画対象の線分の距離が比較的大きい場合であっても、該線分の描画精度を向上させることができる。

## 【 0 0 1 4 】

本発明に係る第 2 の直線描画装置は、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置を対象とし、入力された複数の座標データのうち先に入力された座標データから順にそれぞれ一データずつ出力される F I F O 式の第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段と、第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段から出力される各座標データを受け、受けた座標データ同士を加算して加算データを出力する加算手段と、加算データの値を 2 分の 1 に除してなる除算データを出力する除算手段とを備え、第 1 のデータ記憶手段は、該第 1 のデータ記憶手段から出力される座標データと第 2 のデータ記憶手段から出力される座標データとが入力されると共に、第 2 のデータ記憶手段は、除算手段からの除算データが入力され、除算手段からの除算データに基づいて、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線を描画する。

## 【 0 0 1 5 】

第 2 の直線描画装置によると、例えば、始点及び終点の各座標の座標データを出力すると共に、それぞれを第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段に格納する。次に、第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段からの出力データ、すなわち始点及び終点の座標データを加算手段に出力すると共に、第 1 のデータ記憶手段に対して始点及び終点の座標データを格納する一方、第 1 の中点座標を表わす除算後の座標データを第 2 のデータ記憶手段に格納する。これらのデータ記憶手段は F I F O 式であるため、第 1 のデータ記憶手段から次に出力される座標データは始点又は終点であり、第 2 のデータ記憶手段から出力される座標データは第 1 の中点座標となる。従って、これらの座標データを加算して 2 で除すると第 2 の中点座標又は第 3 の中点座標が生成されるので、本発明に係る第 1 の直線描画装置を実現できる。

## 【 0 0 1 6 】

第 2 の直線描画装置において、除算手段が、配線によって桁下がり方向に 1 ビット分シフトするシフト演算器であることが好ましい。このようにすると、除算手段を簡単で且つ高速に動作するバレルシフター等のシフト回路により構成できるため、本発明に係る装置を加算手段が主要な構成要素となる比較的簡単なハードウェア資源のみで実現できる。

## 【 0 0 1 7 】

第 2 の直線描画装置は、第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段に対して出力データのフィードバック回数を規制する繰返制御手段をさらに備え、繰返制御手段は、始点座標及び終点座標のうち、X 座標同士の違いの絶対値と Y 座標同士の違いの絶対値とを算出し、絶対値の大きい方の値を出力する長辺演算選択部と、出力された絶対値からフィードバック回数を算出する収束回数算出部とを有していることが好ましい。このようにすると、長辺演算選択部により、始点と終点との X 座標成分及び Y 座標成分のうちの差が大きい方を選択するため、始点座標と終点座標とにより生成される中点座標の生成個数が、X 座標成分及び Y 座標成分のうちの差分が大きい方で規制されるので、描画の精度が向上する。また、収束回数算出部により、該差分が大きい方の絶対値から必要なフィードバック回数を算出するため、描画動作を所定の時間内に終わられるようにすることができる。

## 【 0 0 1 8 】

第 2 の直線描画装置は、入力された複数の色情報のうち先に入力された色情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力する F I F O 式の第 1 の色情報記憶手段及び第 2 の色情報記憶手段と、第 1 の色情報記憶手段及び第 2 の色情報記憶手段から出力される各色情報を受け、受けた色情報同士を加算して加算色情報を出力する色情報加算手段と、加算色情報の値を 2 分の 1 に除してなる除算色情報を出力する色情報除算手段とをさらに備え、第 1 の色情報記憶手段は、該第 1 の色情報記憶手段から出力され始点座標と対応する色情報と、第 2 の色情報記憶手段から出力され終点座標と対応する色情報とが入力されると共に、第 2 の色情報記憶手段は、色情報除算手段からの除算色情報が入力され、除算色情報に基づいて、始点座

標と終点座標との間を結ぶ直線の描画色を決定することが好ましい。このようにすると、一般に、コンピュータ処理においては色情報も数値化されているため、始点座標と終点座標とから決定される直線の描画を行なう処理と並行して、色情報に対しても、加算色情報の値を2分の1に除してなる除算色情報を用いている。これにより、色補間されたグラデーション付き直線描画を、従来の除算演算が行なわれる期間内に完了させることができる。

## 【0019】

第2の直線描画装置は、入力された複数の輝度情報のうち先に入力された輝度情報から順にそれぞれ一情報ずつ出力するFIFO式の第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段と、第1の輝度情報記憶手段及び第2の輝度情報記憶手段から出力される各輝度情報を受け、受けた輝度情報同士を加算して加算輝度情報を出力する輝度情報加算手段と、加算輝度情報の値を2分の1に除してなる除算輝度情報を出力する輝度情報除算手段とをさらに備え、第1の輝度情報記憶手段は、該第1の輝度情報記憶手段から出力され始点座標と対応する輝度情報と、第2の輝度情報記憶手段から出力され終点座標と対応する輝度情報とが入力されると共に、第2の輝度情報記憶手段は、輝度情報除算手段からの除算輝度情報が入力され、除算輝度情報に基づいて、始点座標と終点座標との間を結ぶ直線の輝度を決定することが好ましい。このようにすると、このようにすると、一般に、コンピュータ処理においては輝度情報も数値化されているため、始点座標と終点座標とから決定される直線の描画を行なう処理と並行して、輝度情報に対しても、加算輝度情報の値を2分の1に除してなる除算輝度情報を用いている。これにより、輝度補間されたグラデーション付き直線描画を、従来の除算演算が行なわれる期間内に完了させることができる。

## 【0020】

第2の直線描画装置は、始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす1次パラメータを算出して出力する1次パラメータ算出手段と、1次パラメータと第1のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して加算手段に出力する第1の切替手段と、除算データと第2のデータ記憶手段からの出力データとを受け、そのうちのいずれか一方を選択して加算手段に出力

する第 2 の切替手段とをさらに備えていることが好ましい。このようにすると、始点座標及び終点座標を含む直線の傾きを表わす 1 次パラメータを算出して出力する 1 次パラメータ算出手段をさらに備えているため、始点座標及び終点座標との 2 点間の距離が比較的長い長直線の場合には、多数の中点による点描を行なうよりも従来の 1 次パラメータを算出して直線を端点まで順次加算しながら延長して描画する方が速い場合もあり得る。このような場合であっても、第 1 の切替手段及び第 2 の切替手段によって F I F O 式の各データ記憶手段を未使用状態として、1 次パラメータ算出手段の出力を用いれば、加算手段を共用できる。その結果、短直線の場合には従来の除算器を用いずに高スループットを実現でき、また、短直線の描画方法ではスループットが低下するような長直線の場合には、ハードウェアの一部を共用した簡単な装置構成により長直線の描画が可能となる。

## 【 0 0 2 1 】

本発明に係る直線描画方法は、表示手段、F I F O 式の第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段、第 1 のデータ記憶手段及び第 2 のデータ記憶手段からの出力を受ける加算手段並びに該加算手段からの出力値の 2 分の 1 の値を生成する除算手段を備え、表示手段に表示される始点座標と該始点座標と異なる座標を持つ終点座標との間を結ぶ直線を描画する直線描画装置の直線描画方法を対象とし、始点座標を表わす始点座標データ及び終点座標を表わす終点座標データを表示手段に出力する第 1 の工程と、始点座標データを第 1 のデータ記憶手段に格納し且つ終点座標データを第 2 のデータ記憶手段に格納する第 2 の工程と、第 1 のデータ記憶手段から出力される始点座標データを加算手段に出力すると共に、第 1 のデータ記憶手段に格納する第 3 の工程と、第 2 のデータ記憶手段から出力される終点座標データを加算手段に出力すると共に、第 1 のデータ記憶手段に格納する第 4 の工程と、加算手段から出力される始点座標データ及び終点座標データの和を除算手段に出力する第 5 の工程と、除算手段からの出力データを表示手段に出力すると共に、出力データを第 2 のデータ記憶手段に、第 3 の工程における始点座標データ及び第 4 の工程における終点座標データとそれぞれ対応するように格納する第 5 の工程とを備えている。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の直線描画方法によると、本発明の第 2 の直線描画装置を用いた短直線の描画を確実にこなえる。

【0023】

【発明の実施の形態】

（第 1 の実施形態）

本発明の第 1 の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図 1 に示すように、描画対象とする座標データを一時的に保持するパラメータレジスタ 1 と、座標データのうちの X 座標を生成する X 座標生成部 2 と、座標データのうちの Y 座標を生成する Y 座標生成部 3 と、X 座標生成部 2 と Y 座標生成部 3 により生成される 2 次元座標データを 1 次元座標データに変換するアドレス変換部 4 とを備えている。さらに、1 次元座標データに変換された座標データは、メモリインターフェース 5 を介して画像イメージを保持するフレームメモリ 6 に保持され、液晶表示板や CRT 等からなる画像表示部 7 に表示される。メモリインターフェース 5 は描画終了信号を受けるとフレームメモリ 6 への座標データの出力動作を中止する。

【0025】

図 2 は図 1 における X 座標生成部 2 の詳細な機能構成を示している。なお、図示はしていないが、Y 座標生成部 3 の詳細構成も X 座標生成部 2 と同様の構成を有している。図 2 に示すように、X 座標生成部 2 は、パラメータレジスタ 1 からの、例えば始点座標データの X 成分を受けこれを保持する第 1 の FIFO メモリ 11 と、例えば終点座標データの X 成分を受けこれを保持する第 2 の FIFO メモリ 12 と、第 1 の FIFO メモリ 11 及び第 2 の FIFO メモリ 12 の各出力データを受け、受けた出力データ同士を加算し且つその 2 分の 1 の値を求めて出力する X 座標演算部 13 と、第 1 の FIFO メモリ 11 及び第 2 の FIFO メモリ 12 の繰り返し動作等を制御する繰返制御手段としての X 座標制御部 14 と、パラメータレジスタ 1 からの 2 つの出力データと X 座標演算部 13 からの出力データを受け、X 座標制御部 14 からの選択信号に基づいて、受けたデータのうち

のいずれか 1 つを選択して出力するセクタ 15 とを有している。

【0026】

第 1 の F I F O メモリ 11 は、例えば、パラメータレジスタ 1 の一方の出力データ及び第 2 の F I F O メモリ 12 の出力データが入力される第 1 のメモリ要素 11a と、第 1 のメモリ要素 11a の出力データ及び第 1 の F I F O メモリ 11 の出力データが入力される第 2 のメモリ要素 11b とを有している。

【0027】

第 2 の F I F O メモリ 12 は、例えば、パラメータレジスタ 1 の他方の出力データ及び X 座標演算部 13 からの出力データが入力される第 1 のメモリ要素 12a と、第 1 のメモリ要素 12a の出力データ及び X 座標演算部 13 からの出力データが入力される第 2 のメモリ要素 12b とを有している。なお、第 1 の F I F O メモリ 11 と第 2 の F I F O メモリ 12 との配置位置を互いに入れ替えても動作に変わりはない。

【0028】

X 座標演算部 13 は、第 1 の F I F O メモリ 11 及び第 2 の F I F O メモリ 12 の各出力データを受け、受けたデータの加算演算を行なう加算器 21 と加算結果の 2 分の 1 の演算を行なう除算手段としてのシフター 22 とから構成されている。

【0029】

ここで、シフター 22 は図 3 に示す構成が好ましい。すなわち、シフター 22 は、桁下がり方向（右）方向に 1 ビット分のシフトが行なえるように配線により 1 ビット分だけ右方向にずらせて接続されたバレルシフターである 1 ビット配線シフター 22a と、該 1 ビット配線シフター 22a の出力値をビットごとにラッチし、シリアルデータとして出力するデータラッチ回路 22b とから構成されていることが好ましい。このようにすると、シフター 22 の回路構成が簡単になり且つ入力値の 2 分の 1 の演算を高速に行なえる。

【0030】

図 4 は X 座標制御部 14 の詳細構成を示している。図 4 に示すように、X 座標制御部 14 は、第 1 の F I F O メモリ 11 及び第 2 の F I F O メモリ 12 に対し

て出力データをフィードバックさせる回数（収束回数）を判定する収束回数判定部 2 5 と、該収束回数判定部 2 5 からの指示を受け、第 1 の F I F O メモリ 1 1 及び第 2 の F I F O メモリ 1 2 のデータの入出力の制御をそれぞれ行なう第 1 の F I F O 制御部 2 6 A 及び第 2 の F I F O 制御部 2 6 B とから構成されている。

## 【0031】

図 5 は収束回数判定部 2 5 の詳細構成を示している。図 5 に示すように、パラメータレジスタ 1 から出力される線分の始点座標 ( $X_s, Y_s$ ) と終点座標 ( $X_e, Y_e$ ) とから、2 点間の X 成分同士の差 ( $|X_e - X_s|$ ) と Y 成分同士の差 ( $|Y_e - Y_s|$ ) を求め、求めた差の絶対値が大きい方のデータ、すなわち長辺となるデータを出力する長辺演算選択回路 2 5 a と、長辺の大きさにより定められた収束演算回数を出力する収束回数判定回路 2 5 b と、与えられた収束演算回数により、直線座標演算部 1 3 に対して所定の演算を実行させる収束回数制御回路 2 5 c とから構成されている。

## 【0032】

本実施形態においては、各 F I F O メモリ 1 1、1 2 のメモリ要素数（以下、F I F O 段数と呼ぶ。）を 2 段としている。ここで、F I F O 段数と直線の始点及び終点を含む中点の座標（以下、頂点と呼ぶ。）の数との関係を説明する。

## 【0033】

図 6 (a) は F I F O 段数と、頂点数及び収束演算回数とのそれぞれの関係を表わす収束回数決定テーブルの内容を示し、図 6 (b) は F I F O 段数の増加により、描画される頂点数がどのように増えるかを模式的に表わしている。図 7 は図 6 (a) に示す収束回数決定テーブルに基づいて、F I F O 段数が 2 段の場合の長辺演算選択回路 2 5 a により出力される長辺値から収束演算回数を判定する収束演算回数判定テーブルの一例を表わしている。図 6 (a) に示すように、F I F O 段数 ( $i d$ ) の関数とする頂点数又は収束演算回数が一般式として表わされることが分かる。

## 【0034】

以下、前記のように構成された直線描画装置の動作について図面を参照しながら説明する。ここでは、X 座標生成部 2 について説明するが、Y 座標生成部 3 に



についても同様である。図 8 (a) ~ 図 8 (d) は始点座標及び終点座標、さらには、各中点座標が生成される様子を模式的に表わしている。図 8 (a) において、符号 3 0 を始点座標データとし、符号 3 1 を終点座標データとする。図 8 (b) において、符号 3 2 を始点座標データ 3 0 と終点座標データ 3 1 とからなる線分の第 1 の中点座標データ 3 2 とする。図 8 (c) において、符号 3 3 を始点座標データ 3 0 と第 1 の中点座標データ 3 2 とからなる線分の第 2 の中点座標データ 3 3 とし、符号 3 4 を終点座標データ 3 1 と第 1 の中点座標データ 3 2 とからなる線分の第 3 の中点座標データ 3 4 とする。図 8 (d) は最終的に 5 ピクセルの座標データが生成されたことを表わしている。ここで、ピクセルとは直線等を構成するの必要な描画点を表わしている。

## 【 0 0 3 5 】

図 9 は第 1 の F I F O メモリ 1 1 及び第 2 の F I F O メモリ 1 2 における、図 8 に示す各座標データ 3 0 ~ 3 4 が格納される様子を模式的に表わしている。ここで、図 9 において、図 2 に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

## 【 0 0 3 6 】

図 2 の構成図をも参照しながら説明すると、図 2 において、まず、パラメータレジスタ 1 に、描画対象となる、座標成分が (X s , Y s ) の始点座標データ 3 0 と座標成分が (X e , Y e ) の終点座標データ 3 1 が入力されて保持される。

## 【 0 0 3 7 】

次に、パラメータレジスタ 1 から始点座標の X 成分である X s データが第 1 の F I F O メモリ 1 1 に入力されてこれを保持する。同時に、X 座標制御部 1 4 はセレクタ 1 5 に指示して X s データを図 1 に示すアドレス変換部 4 に出力させる。一方、終点座標の X 成分である X e データが第 2 の F I F O メモリ 1 2 に入力されてこれを保持すると共に、X s データと同様に、X e データをアドレス変換部 4 に出力させる。これにより、図 8 (a) に示す始点座標データ 3 0 及び終点座標データ 3 1 が生成される。

## 【 0 0 3 8 】

次に、第 1 の F I F O メモリ 1 1 からの始点座標データ 3 0 と第 2 の F I F O

メモリ 1 2 からの終点座標データ 3 1 は X 座標演算部 1 3 に入力される。同時に、図 9 に示すように、第 1 の F I F O メモリ 1 1 には、該第 1 の F I F O メモリ 1 1 がら出力される始点座標データ 3 0 が 3 0 A として再入力され、その後、第 2 の F I F O メモリ 1 2 から出力される終点座標データ 3 1 が 3 1 A として再入力されて保持される。ここで、符号 3 0 A 及び 3 1 A は、説明の都合上付したものであり、それぞれ始点座標データ 3 0 及び終点座標データ 3 1 と同一のデータ値を持つ。後述する符号 3 2 A 及び 3 2 B も同様である。

## 【 0 0 3 9 】

X 座標演算部 1 3 においては、始点座標データ 3 0 と終点座標データ 3 1 との和が演算され、続いて和の 2 分の 1 の値が演算されてなる第 1 の中点座標データ 3 2 が出力される。同時に、第 1 の中点座標データ 3 2 は、第 2 の F I F O メモリ 1 2 の 2 つのメモリ要素にそれぞれ再入力されて 3 2 A 及び 3 2 B として保持される。これにより、図 8 ( b ) に示す第 1 の中点座標データ 3 2 が生成される。

## 【 0 0 4 0 】

次に、図 9 に示すように、第 1 の F I F O メモリ 1 1 の始点座標データ 3 0 A と第 2 の F I F O メモリ 1 2 の第 1 の中点座標データ 3 2 A とが X 座標演算部 1 3 に入力されて、図 8 ( c ) に示す第 2 の中点座標データ 3 3 が生成される。

## 【 0 0 4 1 】

次に、第 1 の F I F O メモリ 1 1 の終点座標データ 3 1 A と第 2 の F I F O メモリ 1 2 の第 1 の中点座標データ 3 2 B とが X 座標演算部 1 3 に入力されて、図 8 ( c ) に示す第 3 の中点座標データ 3 4 が生成される。このように、5 頂点（ピクセル）の場合には、X 座標演算部 1 3 における演算は 3 回で収束する。

## 【 0 0 4 2 】

次に、図 1 に示すように、X 座標生成部 2 から出力される各 X 座標と Y 座標生成部 3 から出力される各 Y 座標とからなる 2 次元座標は、アドレス変換部 4 によって 1 次元座標に変換され、メモリインターフェース 5 を介してフレームメモリ 6 に画像イメージとして書き込まれ、画像表示部 7 に表示される。

## 【 0 0 4 3 】

以下、座標データに実際の数値を用いた具体例を説明する。

【0 0 4 4】

図 1 0 は始点座標データ ( $X_s$ ,  $Y_s$ ) を (0, 0) とし、終点座標データ ( $X_e$ ,  $Y_e$ ) を (2, 2) とした例を示している。この場合は、3 ピクセルであるため収束演算回数は 1 回となり、図 1 0 に示すように、中点座標データ (1, 1) が生成されることは容易に理解できる。

【0 0 4 5】

図 1 1 (a) は始点座標データ ( $X_s$ ,  $Y_s$ ) を (0, 0) とし、終点座標データ ( $X_e$ ,  $Y_e$ ) を (2, 1) とした例を示している。この場合には、小数点演算を行なうと (1, 0.5) が算出され、この算出されたデータに対して切り上げ演算を行なうことにより、中点座標データ (1, 1) を生成した場合を表わしている。ここで、切り上げ演算は、例えば、図 3 に示すシフター 2 2 において小数点以下のビット領域を設け、小数点以下の 1 ビットに 1 を加算することにより行なえる。すなわち、シフト後の小数点以下の 1 ビットが 0 ならば、桁上がりが生じず、1 ならば桁上がりが生じるため、0.5 が 1 となる。

【0 0 4 6】

一方、図 1 1 (b) は算出されたデータ (1, 0.5) に対して切り捨て演算を行なうことにより、中点座標データ (1, 0) を生成した場合を表わしている。これは、シフター 2 2 に小数点以下のビット領域を設けない場合の出力データであり、すなわち、図 3 に示すシフター 2 2 の構成の場合となる。

【0 0 4 7】

図 1 2 (a) は始点座標データ ( $X_s$ ,  $Y_s$ ) を (0, 0) とし、終点座標データ ( $X_e$ ,  $Y_e$ ) を (2, 3) とした例を示している。以下に、演算ステップごとに生成される中点座標データを列挙する。ここで、演算記号「#」は一のデータと他のデータとの和の 2 分の 1 を求める演算を施すことを表わす。また、小数点データは丸め (切り上げ) 演算を行なう。

【0 0 4 8】

始点座標 (0, 0)、終点座標 (2, 3)

ステップ 1 : (0, 0) # (2, 3) → (1, 1.5) → (1, 2)

ステップ 2 :  $(0, 0) \# (1, 2) \rightarrow (0.5, 1) \rightarrow (1, 1)$

ステップ 3 :  $(2, 3) \# (1, 2) \rightarrow (1.5, 2.5) \rightarrow (2, 3)$

まだ、切り捨て演算を行なった場合には図 1 2 (b) に示すようになる。

【0 0 4 9】

始点座標  $(0, 0)$ 、終点座標  $(2, 3)$

ステップ 1 :  $(0, 0) \# (2, 3) \rightarrow (1, 1.5) \rightarrow (1, 1)$

ステップ 2 :  $(0, 0) \# (1, 1) \rightarrow (0.5, 0.5) \rightarrow (0, 0)$

ステップ 3 :  $(2, 3) \# (1, 1) \rightarrow (1.5, 2) \rightarrow (1, 2)$

この場合の描画イメージは、図 1 2 (a) と同等である。

【0 0 5 0】

なお、本実施形態においては、X座標生成部 2 と Y座標生成部 3 とを分けて、座標成分ごとに演算を行なったが、X座標と Y座標とは互いに独立したデータであるため、いずれか一方の座標生成部のみの構成とし、これを繰り返して用いてもよい。

【0 0 5 1】

以上説明したように、本実施形態によると、短直線を描画する際に、従来のように、直線の 1 次パラメータを算出する除算演算が不要となるため、除算演算に要する多くのクロックサイクルを必要としないため、従来の除算サイクルを実行中に、短直線の描画を開始することができるので、直線座標演算処理を高速に行なうようになる。その結果、特に、短直線を多く描画する必要がある場合には所定時間内により多くの座標演算処理を実行できるため、描画処理のスループットを大幅に向上することができる。

【0 0 5 2】

なお、本実施形態においては、X座標演算部 1 3 に供給するデータを保持するメモリに F I F Oメモリを用いたが、保持したデータと同一のデータを供給可能なデータ保持手段であれば、F I F Oメモリに限られない。

【0 0 5 3】

(第 2 の実施形態)

以下、本発明の第 2 の実施形態について図面を参照しながら説明する。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 3 は本発明の第 2 の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図 1 3 において、図 1 に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。図 1 3 に示すように、パラメータレジスタ 1 とメモリインターフェース 5 との間に、X 座標生成部 2 及び Y 座標生成部 3 と同等の構成を持つ色情報生成部 8 を備えていることを特徴とする。

## 【 0 0 5 5 】

本実施形態に係る直線描画装置は、始点座標と終点座標との座標データごとに色情報が付与されている場合に、これら始点と終点とを結ぶ線分の色補間を行なう機能を有している。

## 【 0 0 5 6 】

前記のような構成の直線描画装置の動作を説明する。

## 【 0 0 5 7 】

図 1 3 において、まず、パラメータレジスタ 1 には、それぞれに色情報が割り当てられた始点座標データ及び終点座標データがパラメータレジスタ 1 に保持される。

## 【 0 0 5 8 】

次に、第 1 の実施形態と同様に、始点座標データ及び終点座標データの X 成分は X 座標生成部 2 に入力され、その Y 成分は Y 座標生成部 3 に入力されて、第 1 の中点座標データ、第 2 の中点座標データ、…と所定回数の演算が順次実行されてアドレス変換部 4 に出力される。これと並行して、始点座標データ及び終点座標データの色情報が、色情報生成部 8 に入力される。色情報生成部 8 において、座標の演算と同様に、始点に付加され数値化された始点色情報と終点に付加され数値化された終点色情報との和が求められ、求められた和の 2 分の 1 の値が色補間情報の一つとして出力される。従って、色情報生成部 8 の機能構成は、図 2 に示す X 座標生成部 2 と同等の構成で実現できる。例えば、第 1 の F I F O メモリ 1 1 が第 1 の色情報記憶手段として、第 2 の F I F O メモリ 1 2 が第 2 の色情報記憶手段として、加算器 2 1 が色情報加算手段として、シフター 2 2 が色情報除算手段として、それぞれ機能する。

## 【0059】

色情報生成部 8 により生成された補間情報は、フレームメモリ 6 内において、対応する座標データと組み合わせられた後、画像表示部 7 に描画される。

## 【0060】

図 1 4 は色補間表示によるグラデーション色で直線を描画した例を示している。ここで、グラデーション色とは、互いに離れた位置にある複数の対象物の色が徐々に補間され変化していく様子を表わす言葉である。図 1 4 に示すように、濃色の始点座標データ (0, 0) と淡色の終点座標データ (2, 2) との中間座標データ (1, 1) は、両者の中間色となる色情報を持っている。

## 【0061】

図 1 5 は色情報生成部 8 の一変形例を示している。

## 【0062】

図 1 5 に示す色情報生成部 8 は、それぞれが、X 座標生成部 2 と同等の構成を持つ赤色情報生成部 8 a、緑色情報生成部 8 b 及び青色情報生成部 8 c を有している。従って、色情報が赤色、緑色及び青色からなる三原色データで表現される場合にはさらに高精度の色補間を行なえる。

## 【0063】

このように、本実施形態によると、グラデーション処理が要求されるような短直線の描画であっても、従来のような高演算コストを要する除算器を用いないので、簡単なハードウェア構成で且つ高速に描画することができる。

## 【0064】

なお、F I F O 段数が比較的少ない場合には、例えば、色情報生成部 8 を赤色、緑色及び青色で共用してもよい。

## 【0065】

(第 3 の実施形態)

以下、本発明の第 3 の実施形態について図面を参照しながら説明する。

## 【0066】

図 1 6 は本発明の第 3 の実施形態に係る直線描画装置の機能構成を表わしている。図 1 6 において、図 1 に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付

すことにより説明を省略する。図 1 6 に示すように、パラメータレジスタ 1 とメモリインターフェース 5 との間に、X 座標生成部 2 及び Y 座標生成部 3 と同等の構成を持つ輝度情報生成部 9 と、該輝度情報生成部 9 からの出力を受け、色情報のスケーリングを施してメモリインターフェース 5 に出力する色情報演算部 1 0 とを備えていることを特徴とする。

【0 0 6 7】

本実施形態に係る直線描画装置は、始点座標と終点座標との座標データごとに照度に関する情報からなる輝度情報が付与されている場合に、これら始点と終点とを結ぶ線分の輝度補間を行う機能を有している。

【0 0 6 8】

前記のような構成の直線描画装置の動作を説明する。

【0 0 6 9】

図 1 6 において、まず、パラメータレジスタ 1 には、それぞれに輝度情報が割り当てられた始点座標データ及び終点座標データがパラメータレジスタ 1 に保持される。

【0 0 7 0】

次に、第 1 の実施形態と同様に、始点座標データ及び終点座標データの X 成分は X 座標生成部 2 に入力され、その Y 成分は Y 座標生成部 3 に入力されて、第 1 の中点座標データ、第 2 の中点座標データ、…と所定回数の演算が順次実行されてアドレス変換部 4 に出力される。これと並行して、始点座標データ及び終点座標データの輝度情報が、輝度情報生成部 9 に入力される。輝度情報生成部 9 において、座標の演算と同様に、始点に付加され数値化された始点輝度情報と終点に付加され数値化された終点輝度情報との和が求められ、求められた和の 2 分の 1 の値が輝度補間情報の一つとして出力される。従って、輝度情報生成部 9 の機能構成は、図 2 に示す X 座標生成部 2 と同等の構成で実現できる。例えば、第 1 の F I F O メモリ 1 1 が第 1 の輝度情報記憶手段として、第 2 の F I F O メモリ 1 2 が第 2 の輝度情報記憶手段として、加算器 2 1 が輝度情報加算手段として、シフター 2 2 が輝度情報除算手段として、それぞれ機能する。

【0 0 7 1】

次に、生成された輝度情報は、色情報演算部 10 に入力され、輝度情報に対する色情報のスケーリングを行なう。ここで、スケーリングとは、例えば、照度 0 が相対的に暗い情報を表わし、照度 1 が相対的に明るい情報を表わしているとする。従って、描画対象の直線の始点が照度 0 であり且つ終点が照度 1 である場合には、その中点の照度は 0.5 として算出される。この値を、色情報に積算することにより照度を付加した色情報を得ることができる。

## 【0072】

次に、色情報演算部 10 により生成され、輝度情報が付加された色補間情報は、フレームメモリ 6 内において、対応する座標データと組み合わせられた後、画像表示部 7 に出力される。

## 【0073】

このように、本実施形態によると、輝度が付加された色情報によるグラデーション処理が要求されるような短直線の描画であっても、従来のような高演算コストを要する除算器を用いないので、簡単なハードウェア構成で且つ高速に描画することができる。

## 【0074】

なお、本実施形態においては、色情報は、1 つの色情報に対して複数の輝度情報を与えることを前提にしたが、第 2 の実施形態の一変形例と同様に、三原色の原色ごとに輝度情報を付加してもよい。

## 【0075】

また、第 2 の実施形態に係る直線描画装置に本実施形態の輝度情報生成部 9 及び色情報演算部 10 を追加した構成としてもよい。このようにすると、直線描画時に輝度補間と色補間とを同時に行なえようになる。

## 【0076】

## (第 4 の実施形態)

以下、本発明の第 4 の実施形態について図面を参照しながら説明する。

## 【0077】

図 17 は本発明の第 4 の実施形態に係る直線描画装置における X 座標生成部の詳細な機能構成を示している。図 17 において、図 2 に示す構成要素と同一の構



成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。

【0078】

前述した第3の実施形態までの直線描画装置は、所定時間に点描が可能な短直線を対象としている。第4の実施形態においては、従来の、直線の1次（傾き）パラメータを算出する方法をも取り込み、頂点数（ピクセル数）に応じて、中点を点描する方法と、従来の1次パラメータを算出する方法とを選択して動作する直線描画装置を説明する。

【0079】

図17に示すように、パラメータレジスタ1の始点座標データ及び終点座標データを受け、受けた始点座標データと終点座標データとを含む直線の傾きを算出してX座標演算部13に出力するパラメータ算出部41を備えている。

【0080】

さらに、第1のFIFOメモリ11からの出力値とパラメータ算出部41からの出力値を受け、そのうちのいずれか1つを選択してX座標演算部13に出力する第1の切替手段としての第1のセレクタ42と、第2のFIFOメモリ12からの出力値とX座標演算部13からの出力値とを受け、そのうちのいずれか1つを選択してX座標演算部13に出力する第2の切替手段としての第2のセレクタ43と、パラメータレジスタ1の2つの出力値、加算器21からの出力値及びシフター22からの出力値を受け、そのうちのいずれか1つを選択してアドレス変換部4へ出力する第3のセレクタ44とを備えている。

【0081】

図18は本実施形態に係るX座標制御部14の収束回数判定部25の詳細構成を示している。図18において、図4に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付すことにより説明を省略する。図18に示すように、長辺演算選択回路25aの出力を受け、始点座標データと中点座標データとの距離のX成分又はY成分を判定し、所定値を超える場合には、パラメータ演算部41の出力結果を選択する長短描画判定信号を生成して、第1のセレクタ42及び第2のセレクタ43に出力する長短直線描画判定回路25dを有している。

【0082】

以下、前記のように構成された直線描画装置の動作を説明する。

【0083】

ここでは、短直線の場合は第1の実施形態で説明した動作による直線の描画が行なわれ、長直線の場合は公知の方法による直線の描画が行なわれるため、図18に示す収束回数判定部25における短直線と長直線との判定方法を中心に説明する。従って、収束回数判定部25における短直線と長直線との判定方法の処理フローをも参照しながら説明する。

【0084】

図19は本実施形態に係る収束回数判定部25の判定方法を示すフローチャートである。

【0085】

まず、描画対象となる始点座標データを( $X_s$ ,  $Y_s$ )とし、終点座標データを( $X_e$ ,  $Y_e$ )とする。図18に示す長辺演算選択回路25aは、図19に示す長辺演算選択処理を行なう。すなわち、始点と終点との2点間のX成分同士の差( $|X_e - X_s|$ )とY成分同士の差( $|Y_e - Y_s|$ )を求め、求めた差の絶対値が大きい方の値を出力する。

【0086】

次に、図18に示す長短直線描画判定回路25dは、長辺演算選択回路25aからのデータを判定し、例えば、9ピクセルを超える場合には、図17に示す第1のセレクタ42に対してパラメータ算出部41からの信号を選択させ、第2のセレクタ43に対してX座標演算部13からの信号を選択させ、第3のセレクタ44に対してシフター22からの信号を選択させない長短描画判定信号を出力する。一方、9ピクセル以下の場合には、第1のセレクタ42に対して第1のFIFOメモリ11からの信号を選択させ、第2のセレクタ43に対して第2のFIFOメモリ12からの信号を選択させ、第3のセレクタ44に対して加算器21からの信号を選択させない長短描画判定信号を出力する。

【0087】

次に、図18に示す収束回数判定回路25bは、長辺演算選択回路25aからのデータを判定し、収束演算回数を決定する。ここでは、図7に示す収束演算回

数判定テーブルの基づくとする、図 1 9 に示すように、3 ピクセル以下の場合  
は収束演算回数を 1 回と決定する。同様に、5 ピクセル以下の場合には収束演算回  
数を 3 回とし、9 ピクセル以下の場合には収束演算回数を 7 回と決定する。

#### 【0 0 8 8】

このように、長短直線描画判定回路 2 5 d、パラメータ算出部 4 1 及びセレク  
タ 4 2、4 3、4 4 を設けることにより、9 ピクセル以上の場合には、長直線描  
画を確実にこなわせることができる。

#### 【0 0 8 9】

ここで、図 1 8 に示す長短直線描画判定回路 2 5 d は、収束回数判定回路 2 5  
b の出力結果を受ける構成としてもよい。このようにすると、9 ピクセル以上の  
場合には長直線描画を実行させるため、長辺演算選択回路 2 5 a の出力結果を判  
定する処理が不要となる。

#### 【0 0 9 0】

以上説明したように、本実施形態によると、短直線の描画と長直線の描画とを  
同一の演算手段、具体的には加算器 2 1 を共有して直線座標の演算生成を行なわ  
せることができるため、短直線の描画と長直線の描画との両方を行なう必要があ  
る場合であっても、個別に加算器 8 を設けることなく、ハードウェア資源を共有  
できる。

#### 【0 0 9 1】

その上、短直線の場合には、長直線に必要な X 成分の差分による除算演算を行  
なわなくてもすむため、従来と比べて短直線の演算を高速に行なうことができ、  
直線描画のスループットを全体として向上させることができる。

#### 【0 0 9 2】

なお、本実施形態においては、短直線を 9 ピクセル以下の直線としたが、この  
値に限定されるものではない。

#### 【0 0 9 3】

従って、各実施形態においては、F I F O メモリの段数を 2 段としたが、2 段  
に限られず、図 6 (a) に示す F I F O 段数と頂点数との関係から分かるように  
、描画対象とする直線に応じて適当な段数を選べばよい。

【 0 0 9 4 】

【発明の効果】

本発明に係る直線描画装置及び直線描画方法によると、線分の始点及び終点の各座標の midpoint 座標を求め、さらに、各座標の midpoint 座標を順次生成しながら直線を描画するため、実質的に除算器が不要となる。これにより、特に多数の短直線を描画するような場合に、描画のスループットが向上すると共に装置構成が簡単となり、装置のコストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置の X 座標生成部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置のシフターを示す詳細ブロック構成図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置の X 座標制御部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置の収束回数判定部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図 6】

(a) は本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における F I F O メモリの段数と、頂点数及び収束演算回数とのそれぞれの関係を示す収束回数決定テーブルである。

(b) は F I F O メモリの段数と描画される頂点数との関係を表わした模式図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における F I F O メモリの段数が 2 段の場合を表わした収束演算回数判定テーブルである。

【図 8】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における 5 ピクセルの場合の直線の座標データが生成される様子を示し、(a) は始点と終点の座標データを表わす模式図であり、(b) は始点と終点との第 1 の中点座標データを表わす模式図であり、(c) は第 2 の中点座標データ及び第 3 の中点座標データを表わす模式図であり、(d) は 5 ピクセルの座標データが生成された模式図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における F I F O メモリに座標データが格納される様子を表わす模式図である。

【図 1 0】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における 3 ピクセルの描画演算の一例を示す模式図である。

【図 1 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における 3 ピクセルの描画演算の一例を示し、(a) は切り上げ(丸め)処理を行なった場合の模式図であり、(b) は切り捨て処理を行なった場合の模式図である。

【図 1 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る直線描画装置における 4 ピクセルの描画演算の一例を示し、(a) は切り上げ(丸め)処理を行なった場合の模式図であり、(b) は切り捨て処理を行なった場合の模式図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図 1 4】

本発明の第 2 の実施形態に係る直線描画装置における色補間表示によるグラデーション色で直線を描画した一例を示す模式図である。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施形態に係る直線描画装置における色情報生成部の一変形例

を示す機能ブロック図である。

【図 1 6】

本発明の第 3 の実施形態に係る直線描画装置を示す機能ブロック図である。

【図 1 7】

本発明の第 4 の実施形態に係る直線描画装置のパラメータ算出部及び X 座標生成部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図 1 8】

本発明の第 4 の実施形態に係る直線描画装置の X 座標制御部を示す詳細な機能ブロック図である。

【図 1 9】

本発明の第 4 の実施形態に係る直線描画装置における収束回数判定部の判定方法を示すフローチャートである。

【図 2 0】

従来の直線描画方法を示す概念図である。

【図 2 1】

従来の直線描画方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1        パラメータレジスタ
- 2        X座標生成部
- 3        Y座標生成部
- 4        アドレス変換部
- 5        メモリインターフェース
- 6        フレームメモリ
- 7        画像表示部（表示手段）
- 8        色情報生成部
- 8 a      赤色情報生成部
- 8 b      緑色情報生成部
- 8 c      青色情報生成部
- 9        輝度情報生成部

- 1 0 色情報演算部
- 1 1 第 1 の F I F O メモリ (第 1 のデータ記憶手段)
- 1 1 a 第 1 のメモリ要素
- 1 1 b 第 2 のメモリ要素
- 1 2 第 2 の F I F O メモリ (第 2 のデータ記憶手段)
- 1 2 a 第 1 のメモリ要素
- 1 2 b 第 2 のメモリ要素
- 1 3 X 座標演算部
- 1 4 X 座標制御部 (繰返制御手段)
- 1 5 セレクタ
- 2 1 加算器
- 2 2 シフター (除算手段)
- 2 2 a 1 ビット配線シフター
- 2 2 b データラッチ
- 2 5 収束回数判定部
- 2 5 a 長辺演算選択回路 (長辺演算選択部)
- 2 5 b 収束回数判定回路 (収束回数算出部)
- 2 5 c 収束回数制御回路
- 2 5 d 長短直線描画判定回路
- 2 6 A 第 1 の F I F O 制御部
- 2 6 B 第 2 の F I F O 制御部
- 3 0 始点座標データ
- 3 0 A 始点座標データ
- 3 1 終点座標データ
- 3 1 A 終点座標データ
- 3 2 第 1 の中点座標データ
- 3 2 A 第 1 の中点座標データ
- 3 2 B 第 1 の中点座標データ
- 3 3 第 2 の中点座標データ

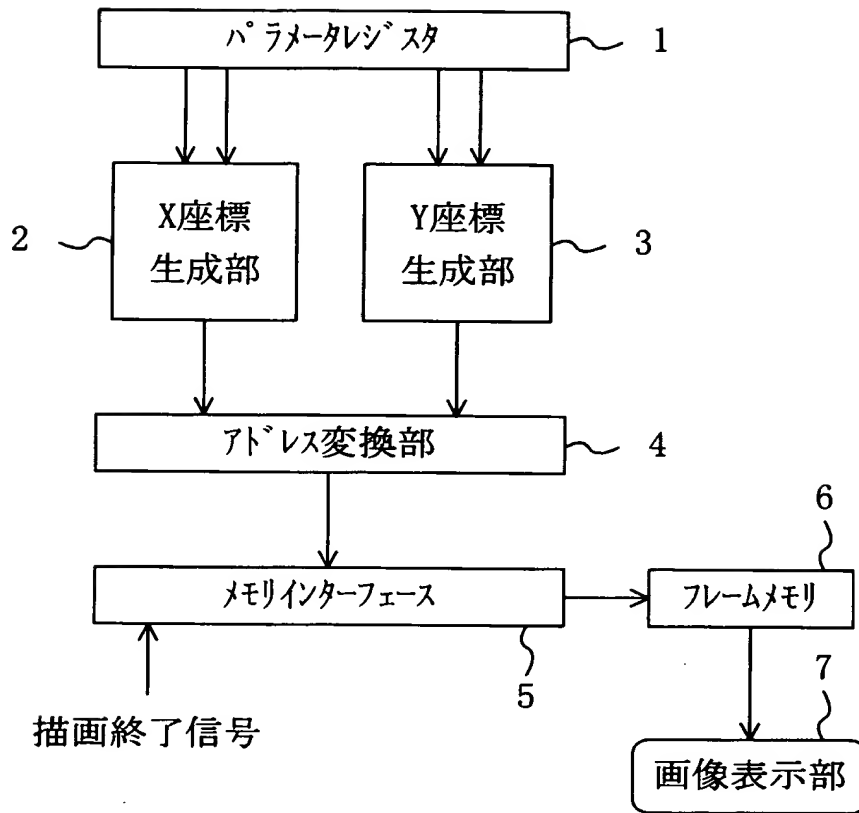
- 3 4 第 3 の中点座標データ
- 4 1 . パラメータ算出部 ( 1 次パラメータ算出手段)
- 4 2 第 1 のセレクタ (第 1 の切替手段)
- 4 3 第 2 のセレクタ (第 2 の切替手段)
- 4 4 第 3 のセレクタ



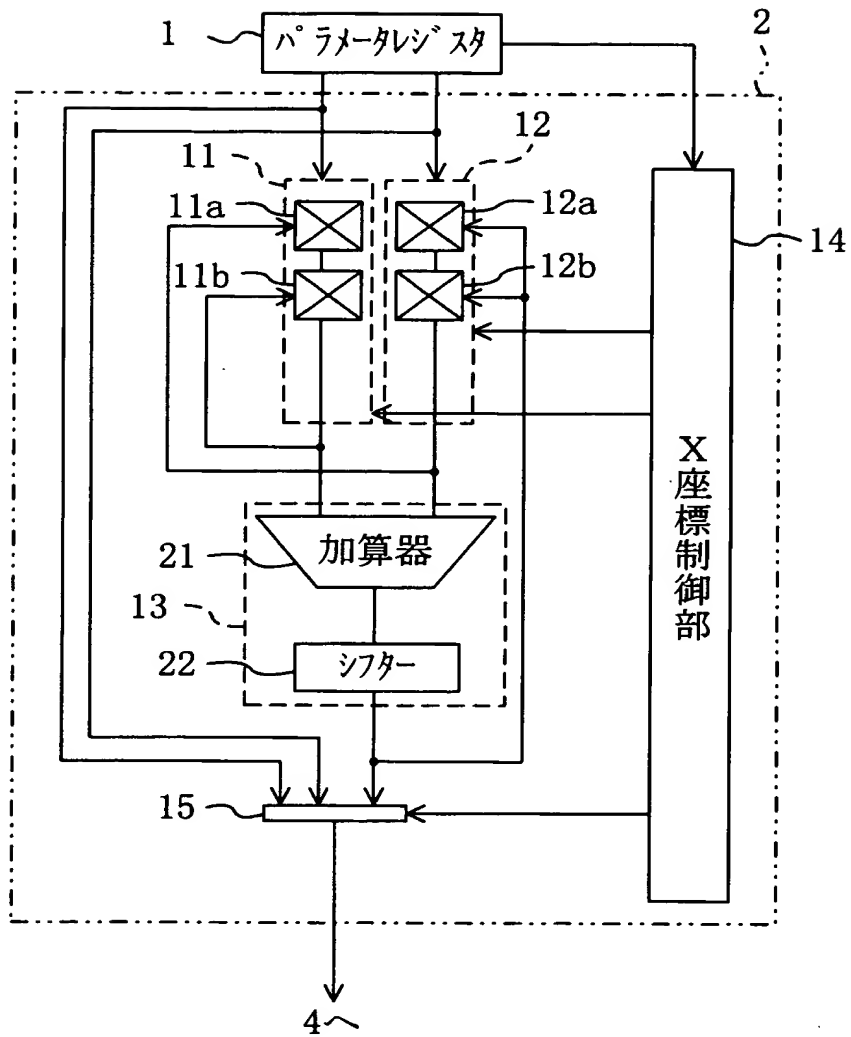
【書類名】

図面

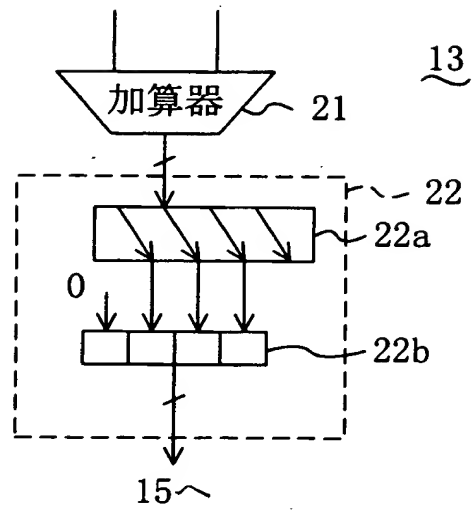
【図 1】



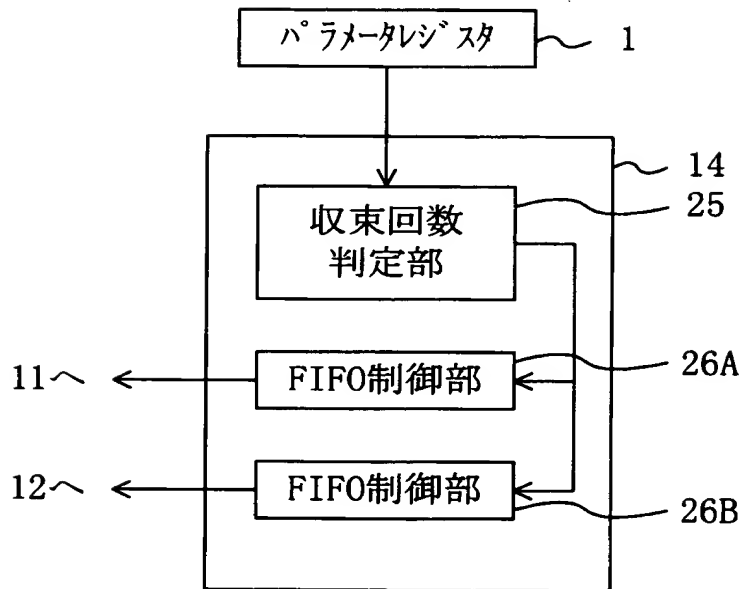
【図 2】



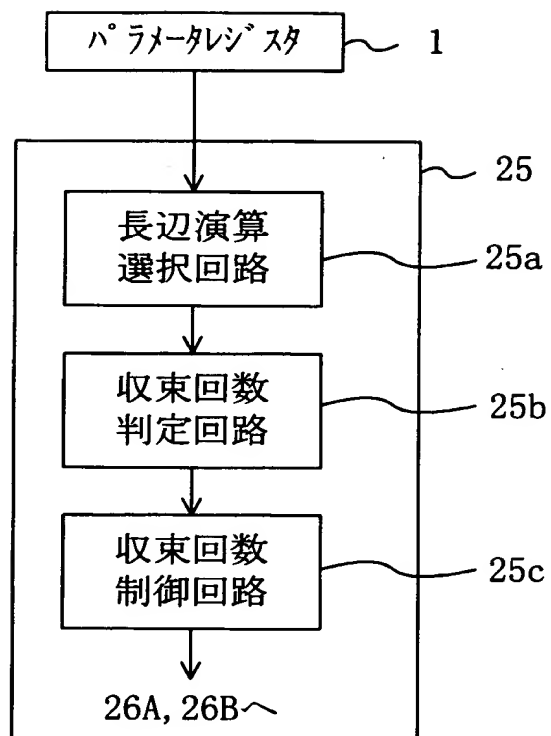
【図 3】



【図 4】



【図 5】





















【図 6】

収束回数決定テーブル

(a)

FIFO段数 (id)	頂点数 ( $n=2^{(id+1)}+1$ )	収束演算回数 ( $n-2$ )
0	3	1
1	5	3
2	9	7
3	17	15
4	33	31
5	65	63

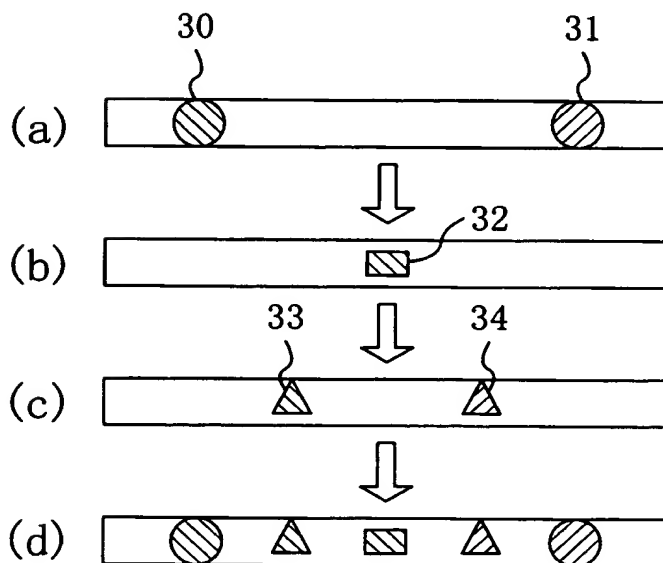
(b)

id	n	始点	第2の中点	第1の中点	第3の中点	終点
0	3					
1	5					
2	9					
3	17					

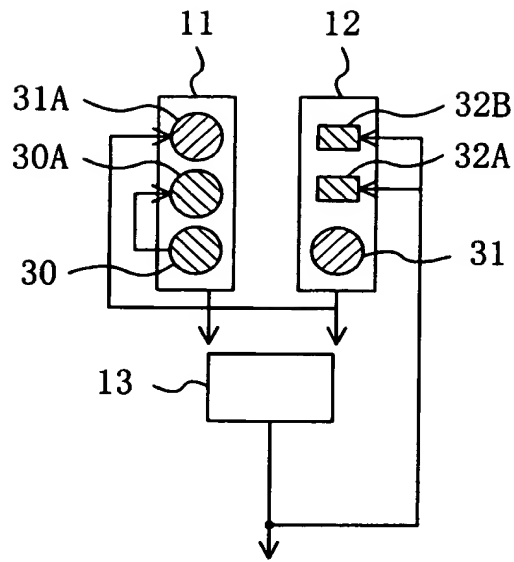
【図 7】

長辺値	収束演算回数
1(0001)	1
2(0010)	1
3(0011)	1
4(0100)	3
5(0101)	3
6(0110)	7
7(0111)	7
8(1000)	7
9(1001)	7

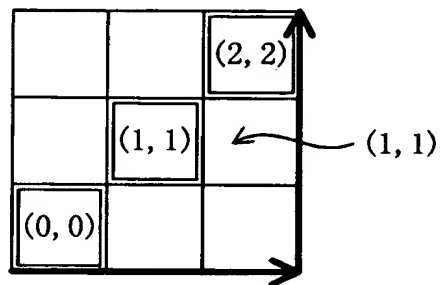
【図 8】



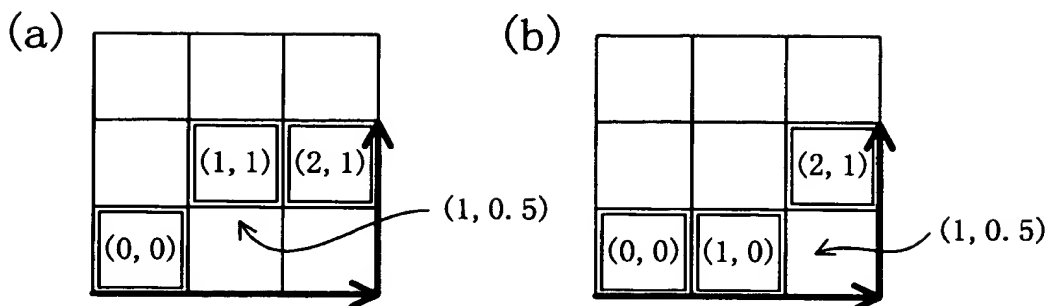
【図 9】



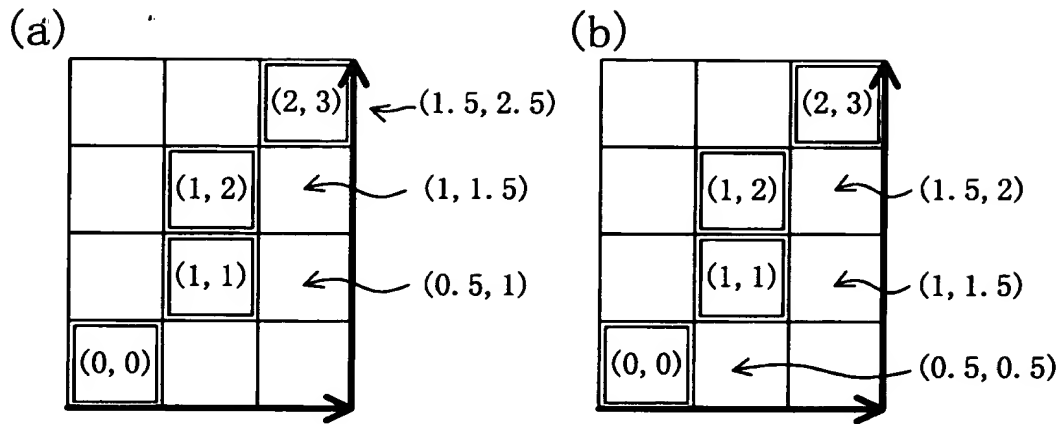
【図 1 0】



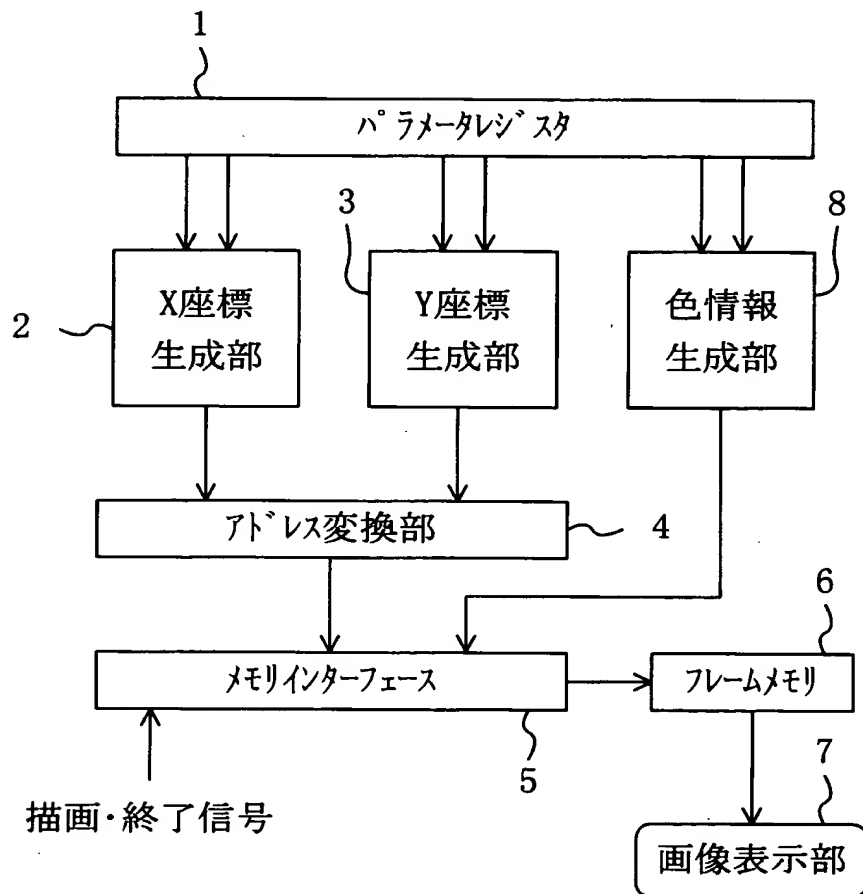
【図 1 1】



【図 1 2】

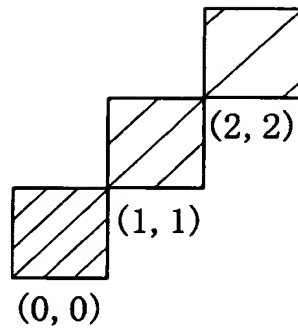


【図 1 3】

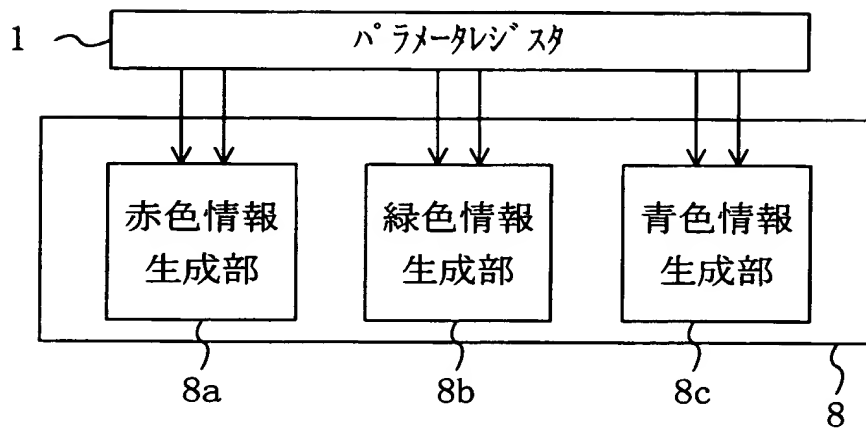




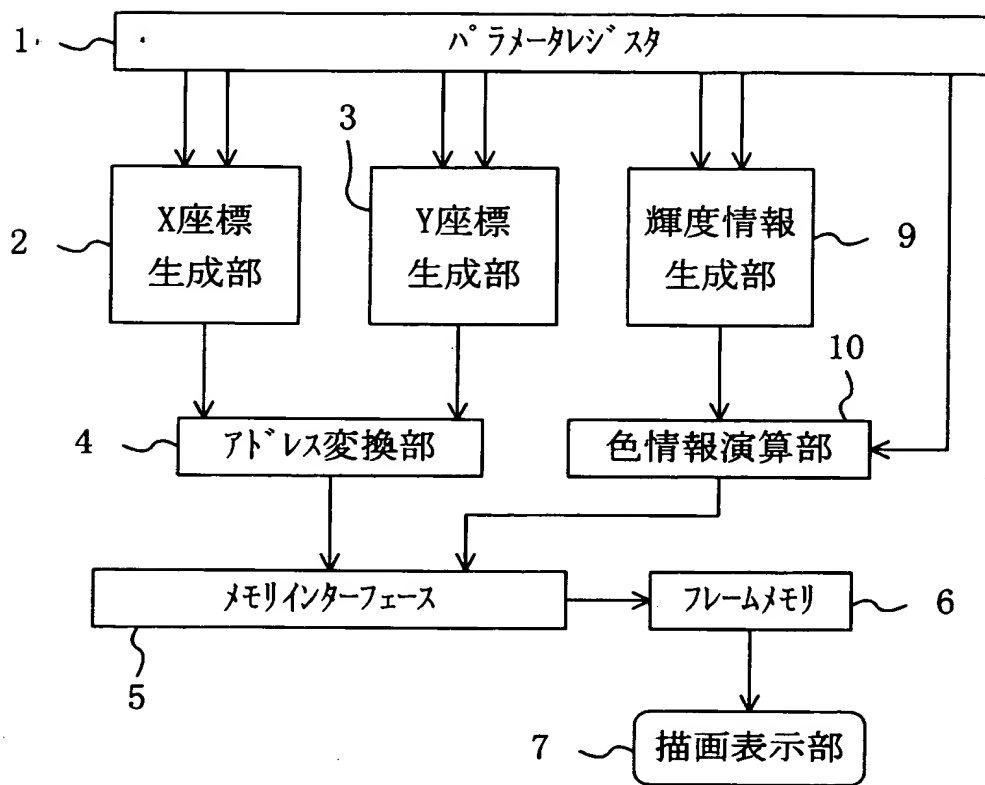
【図 1 4】



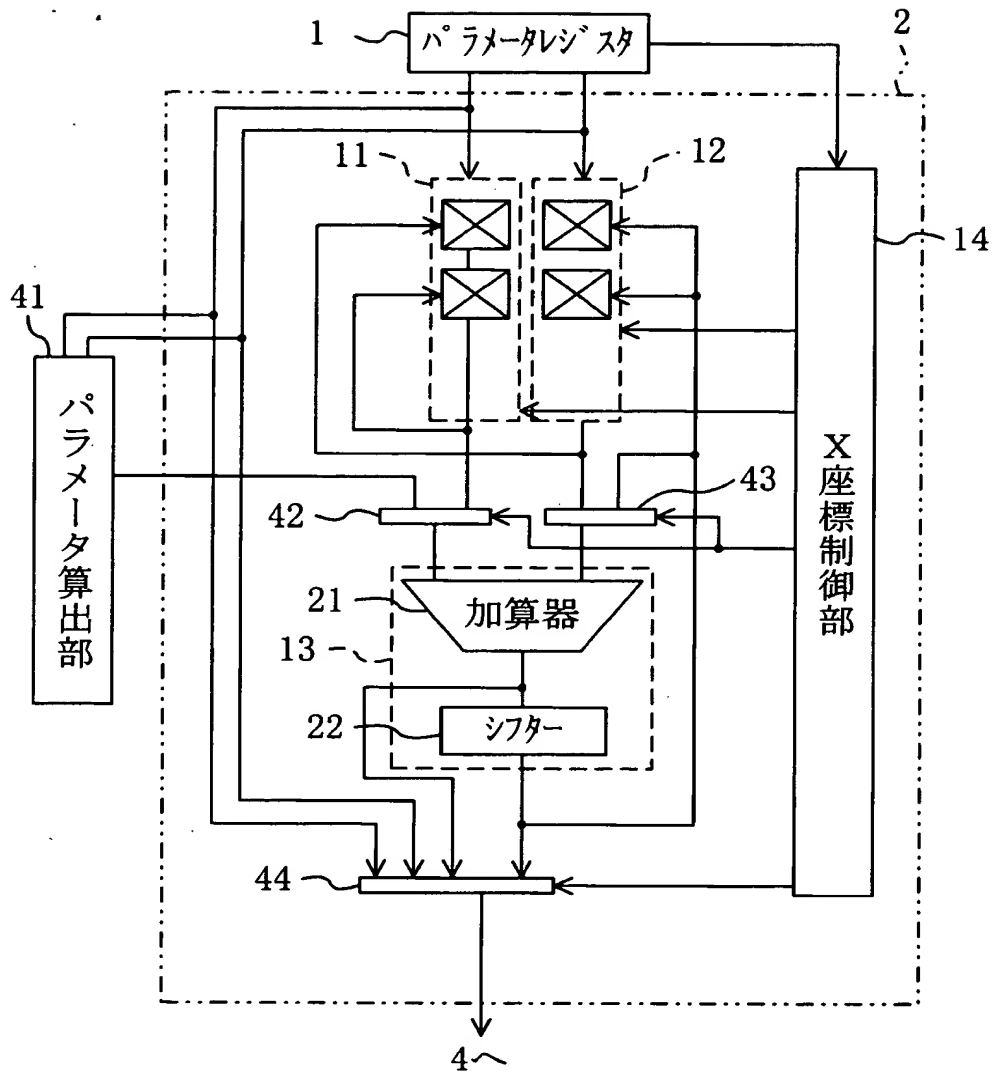
【図 1 5】



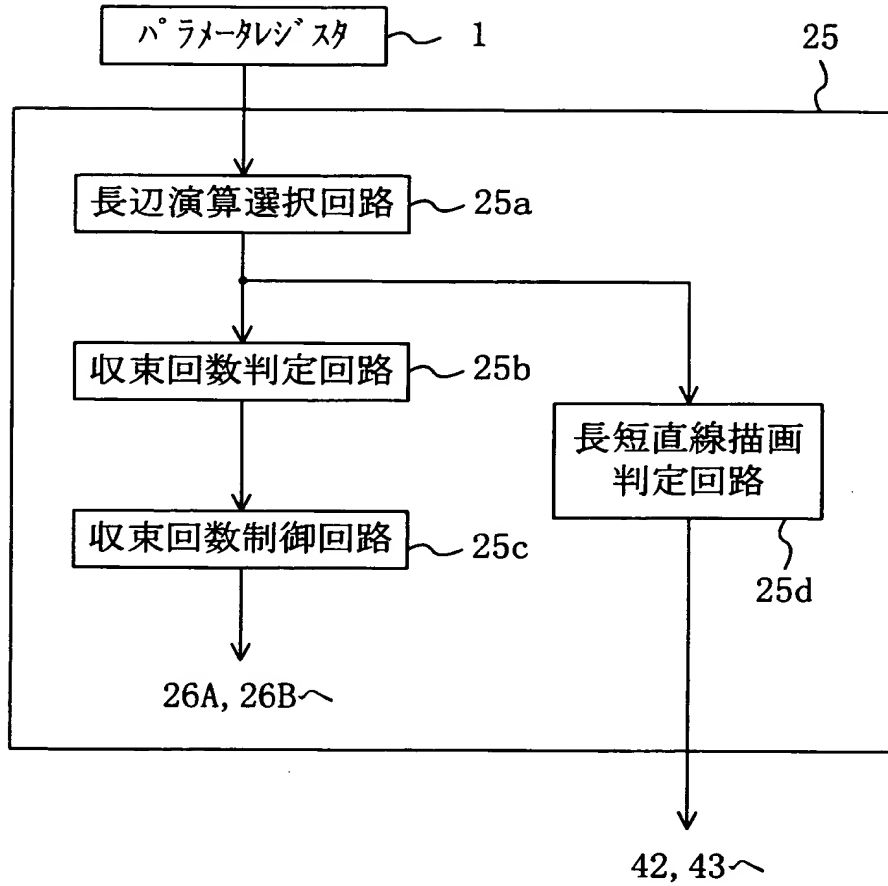
【図 1 6】



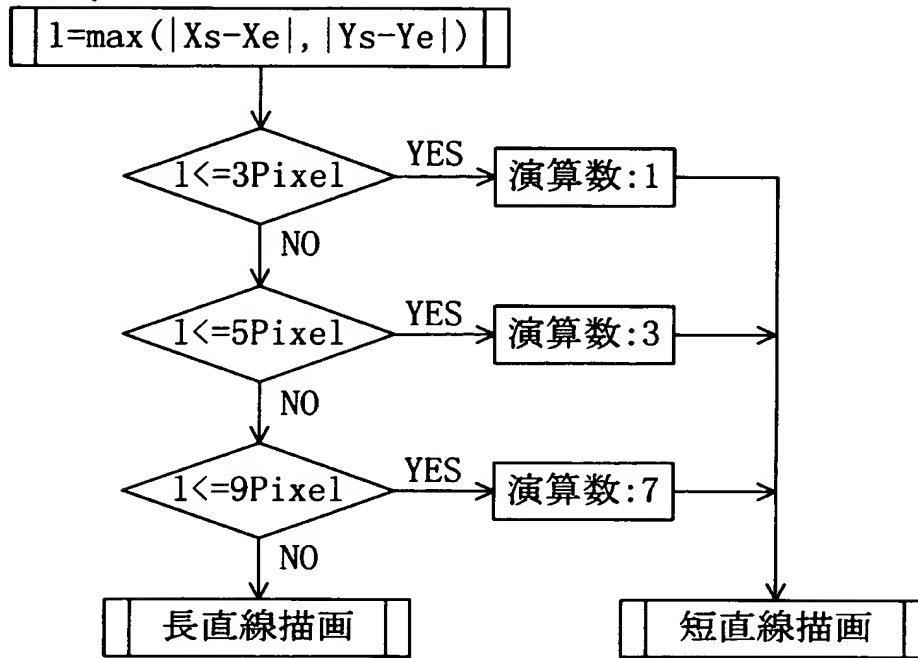
【図 1 7】



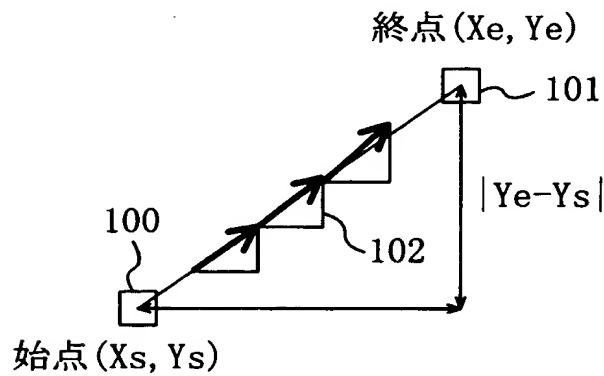
【図 1 8】



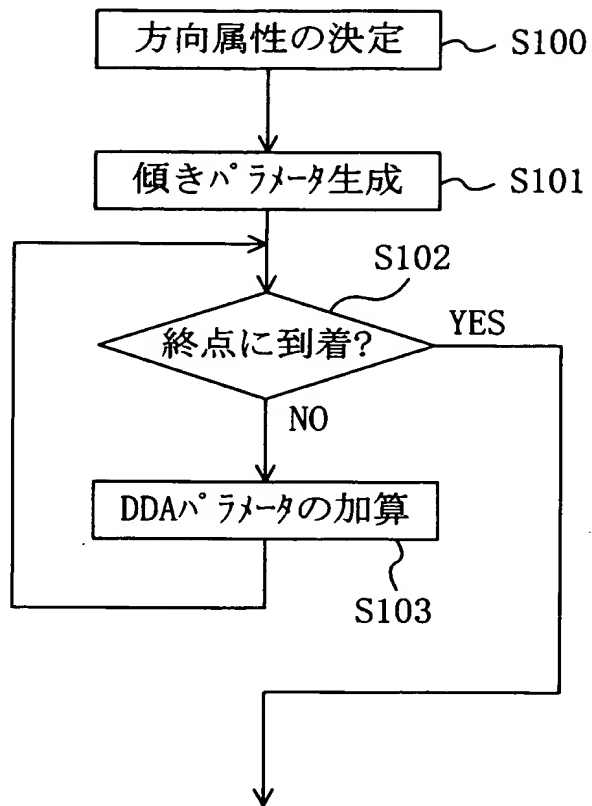
【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 直線描画、特に、多数の短直線を簡単な構成で且つ高速に描画できるようにする。

【解決手段】 X座標生成部 2 は、始点座標を受けて保持する F I F Oメモリ 1 1 と、終点座標を受けて保持する F I F Oメモリ 1 2 と、F I F Oメモリ 1 1、1 2 の各出力値を受け、受けた出力値同士を加算し、その 2 分の 1 の値を出力する X座標演算部 1 3 とを有している。F I F Oメモリ 1 1 は、パラメータレジスタ 1 の一方の出力値及び F I F Oメモリ 1 2 の出力値が入力されるメモリ要素 1 1 a と、該メモリ要素 1 1 a の出力値及び F I F Oメモリ 1 1 の出力値が入力されるメモリ要素 1 1 b とを有している。F I F Oメモリ 1 2 は、パラメータレジスタ 1 の他方の出力値及び X座標演算部 1 3 からの出力値が入力されるメモリ要素 1 2 a と、該メモリ要素 1 2 a の出力値及び X座標演算部 1 3 からの出力値が入力されるメモリ要素 1 2 b とを有している。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社